



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10174686 A**(43) Date of publication of application: **30.06.98**

(51) Int. Cl.

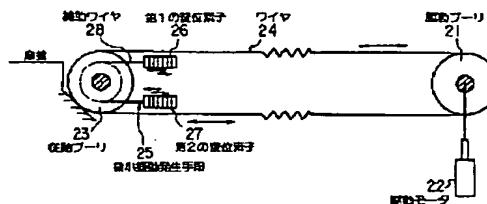
A61B 8/12
F16H 7/04(21) Application number: **08336941**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **17.12.96**(72) Inventor: **MURAI SEIICHIRO**(54) **WIRE DRIVE MECHANISM AND ULTRASONIC PROBE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wire drive mechanism which enables highly accurate positioning of a driven pulley by eliminating possible stick slippage at the starting to accomplish a stable starting and to provide an ultrasonic probe which enables obtaining of a higher quality of picture of an image of an ultrasonic tomographic image by assembling this wire drive mechanism to improve the positioning accuracy in the angle of the rotation of a transducer.

SOLUTION: This wire drive mechanism includes a drive pulley 21, a driven pulley 23, a wire 24 freely running by looped on the drive pulley 21 and the driven pulley 23, and a drive motor 22 which is mechanically linked to the drive pulley 21 to rotatively drive the pulley 21 so that the driven pulley 23 is driven to be positioned through the wire 24. First and second displacement elements 26 and 27 and an auxiliary wire 28 are arranged near the driven pulley 23 to generate a fine vibration with respect to the driven pulley 23 so as to cause a dynamic friction state.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-174686

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 B 8/12

A 6 1 B 8/12

F 1 6 H 7/04

F 1 6 H 7/04

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-336941

(22) 出願日 平成8年(1996)12月17日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 村井 誠一郎

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

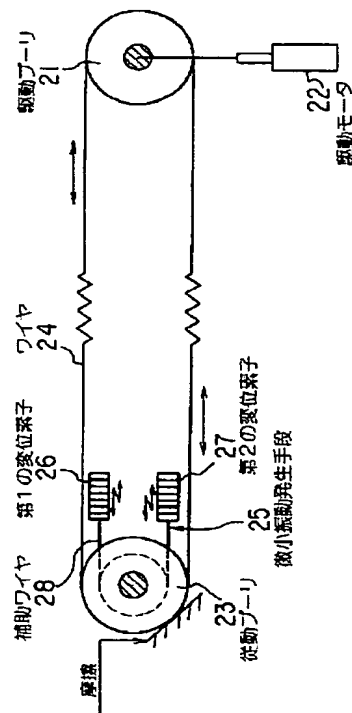
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ワイヤ駆動機構および超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 起動時のステックスリップを解消して安定した起動をなし、従動プーリの高精度な位置決めを可能としたワイヤ駆動機構を提供し、かつこのワイヤ駆動機構を組み込んでトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させ、超音波断層像の高画質化を得られる超音波プローブを提供する。

【解決手段】 駆動プーリ21と、従動プーリ23と、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡されるワイヤ24と、駆動プーリと機械的に連結され、駆動プーリを回転駆動しワイヤを介して従動プーリを従動させ位置決めをなす駆動モータ22とを具備し、上記従動プーリの近傍に、この従動プーリに対して微小振動を発生し動摩擦状態とする第1、第2の変位素子26、27および補助ワイヤ28を配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動プーリと、従動プーリと、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡されるワイヤと、上記駆動プーリと機械的に連結され、駆動プーリを回転駆動しワイヤを介して従動プーリを従動させ位置決めをなす駆動手段とを具備したワイヤ駆動機構において、

上記従動プーリの近傍に、この従動プーリに対して微小振動を発生し動摩擦状態とする微小振動発生手段を配置したことを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記微小振動発生手段は、上記従動プーリに摺接状態で掛合する線状体と、この線状体の両端部に連結され線状体を緊張状態に張るとともに互いに微小振動を逆位相で発生する一対の変位素子であることを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 3】 請求項 1 において、上記微小振動発生手段は、上記従動プーリの周面もしくは端面に接触することを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 4】 請求項 1 において、上記微小振動発生手段は、弾性体を介して配置され、上記従動プーリの形状に倣って弾性的に付勢され位置変位することを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 5】 請求項 1 において、上記微小振動発生手段は、PZTであることを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 において、上記微小振動発生手段は、駆動手段の起動直前時と起動時に微小振動を発生し、停止中は従動プーリに作用させる摩擦力で従動プーリの停止位置を保持することを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 7】 体腔内に挿入される導中部と、この導中部の一端側に接続される操作部と、上記導中部の他端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、駆動プーリ、トランスデューサに一体に連結される従動プーリ、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡され駆動プーリを回転駆動することにより従動プーリを従動させるワイヤ、および上記従動プーリの近傍に配置されこの従動プーリに対して微小振動を印加する微小振動発生手段からなるワイヤ駆動機構を具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】 駆動プーリと、従動プーリと、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡されるワイヤと、上記駆動プーリと機械的に連結され、駆動プーリを回転駆動しワイヤを介して従動プーリを従動させ位置決めをなす駆動手段とを具備したワイヤ駆動機構において、

上記ワイヤに対して、高速走行時にはバックラッシュの発生を許容し、走行の設定量と実際の走行量との差（偏差）が小さい状態でバックラッシュを無くすよう、バックラッシュの大きさを可変する可変機構を備えたことを

特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 9】 請求項 8 において、上記バックラッシュの可変機構は、一端にワイヤが連結され、他端側にアクチュエータが設けられるガイド体を具備したことを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 10】 請求項 9 において、上記アクチュエータは、圧電素子を用いたインチワーム式アクチュエータであることを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 11】 請求項 9 において、上記アクチュエータは、圧電素子の急速変形を利用したアクチュエータであることを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 12】 請求項 9 において、上記アクチュエータは、電流値が制御される形状記憶合金のアクチュエータであることを特徴とするワイヤ駆動機構。

【請求項 13】 体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、駆動手段に機械的に連結される駆動プーリ、トランスデューサに一体に連結される従動プーリ、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡され駆動プーリを回転駆動することにより従動プーリを従動させトランスデューサの位置決めをなすワイヤ、および上記ワイヤに対して、高速走行時にはバックラッシュの発生を許容し、走行の設定量と実際の走行量との差（偏差）が小さい状態でバックラッシュを無くすよう、バックラッシュの大きさを可変する可変機構からなるワイヤ駆動機構を具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 14】 体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記操作部に配置され駆動モータに機械的に連結される駆動プーリ、前記トランスデューサに一体に連結される従動プーリ、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡され駆動プーリを回転駆動することにより従動プーリを従動させトランスデューサの位置決めをなすワイヤとからなるワイヤ駆動機構と、

上記駆動モータの電流値をモニタし、上記ワイヤの張力変動にともなう電流値の変化を補償するようモータへの制御信号を送信する制御回路とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 15】 請求項 14 において、上記制御回路は、駆動モータの停止中に、従動プーリにバイアスの張力を付与するよう駆動モータを制御することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 16】 請求項 14 において、停止中のバイアスの張力は、トランスデューサの正回転と反転に対応するため、従動プーリにバイアスの張力を付与する方向を、所定のタイミングで切換えをなすことを特徴とする超音

波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば精密機構の回転体に連結されるプーリを回転駆動するワイヤ駆動機構と、このワイヤ駆動機構を用いてトランスデューサを回転駆動する超音波プローブに関する。

【0002】

【従来の技術】精密機械の分野では、駆動プーリと回転体に連結される従動プーリとの間にワイヤを掛け渡し、駆動プーリをモータなどの駆動手段で回転駆動することにより、従動プーリの位置決めをなす、いわゆるワイヤ駆動機構が多用される。

【0003】たとえば、超音波プローブに上記ワイヤ駆動機構が用いられる。この超音波プローブは、心臓疾患や冠動脈疾患を診断するための超音波診断装置である。この超音波プローブの開発初期のころは、体表から超音波プローブを当てて、体の断面観察を行っていた。しかるに、この方式では骨格などが障害になって完全な状態での観察を行なうことができない。また、一方の角度からの観察ばかりでなく、他の角度からの観察を行なう要望が大であった。

【0004】そこで近時は、プローブの先端部分にトランスデューサを取付けて、体の内面から超音波診察をなすことが可能な、経食道心エコー方式（TEE：trans-esophageal echocardiography）が開発された。

【0005】この方式の超音波プローブは、口から挿入され食道の最深部に到達したところで心臓に対して超音波ビームを発振する。したがって、特に挿入部分は安全と衛生の面から完全にシールされ、機構が小型で挿入部分の管径はより細径化されている。

【0006】ただし、はじめは超音波を発振するトランスデューサが固定されていて、一断面のみの観察しかできない。そのため、迅速でかつ正確な診察を得るのは困難であった。

【0007】そこで、任意の断面が観察できるように、ワイヤ駆動機構を用いてトランスデューサを回転可能とした超音波プローブが開発された。この改良形の超音波プローブの概略構成を、図15に示す。

【0008】フレキシブルチューブからなる導中部1の一端側である手元側に操作部2が設けられる。この操作部2には電源コード3が接続されていて、電源コード3端部に設けられるコネクタ部4は超音波診断装置本体5に電気的に接続される。

【0009】上記導中部1の他端側には、挿入部6が設けられる。さらにこの挿入部6は、導中部1に連設される湾曲部7と、後述するトランスデューサ8を備えた先端部9とから構成される。

【0010】上記操作部2には、図16に示すように、二段重ねにノブa、bが設けられ、医師はこれらノブを

回転操作して、上記湾曲部7とトランスデューサ8の角度を適宜調整できるようになっている。

【0011】上記トランスデューサ8で発生する超音波ビームは、診断対象部位に到達して反射し、その反射信号をトランスデューサ8が捉え、コネクタ部4が本体5に取り込む。本体5のモニタには診断対象部位の超音波断層像が映し出され、医師はその画像を見て診断する。

【0012】図17に、挿入部6を拡大して示す。トランスデューサ8から発生する超音波ビームは一平面に沿った広がりとなり、この広がりに沿った断層像しか得られない。したがって、精度の高い3次元画像を得るためには、トランスデューサ8を所定角度で回転駆動することが必要となる。

【0013】図18に示すような駆動手段によって、上記トランスデューサ8は回転駆動される。同図(A)では、トランスデューサ8にプーリ10が連設され、ここにワイヤ11が掛止される。このワイヤ11の図示しない他端側には駆動プーリが掛止され、かつ駆動手段である駆動モータが機械的に連結される。すなわち、トランスデューサ8に連設されるプーリ10は従動プーリであり、これらでワイヤ駆動機構が構成されることになる。

【0014】同図(B)では、フレキシブルシャフト12の先端にウォーム13が連設され、トランスデューサ8に連設されるウォームギヤ14に噛合する。上記フレキシブルシャフト12の図示しない端部側には駆動手段である駆動モータが機械的に連設されていることは勿論である。

【0015】このような精密機械としての超音波プローブでは、トランスデューサ8を回転駆動するのに、同図(A)で示すワイヤ駆動機構の方が多用される傾向にある。そこで、ワイヤ駆動機構全体の概略構成を、図19に示す。

【0016】15は駆動プーリであって、駆動手段である駆動モータ16が機械的に連結される。ここでは図示しないトランスデューサに従動プーリ10が一体に連結される。これら駆動プーリ15と従動プーリ10との間には、バネ特性を有するワイヤ11が掛け渡される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のワイヤ駆動機構は、主としてトランスデューサ8を回転駆動するための動力伝達を目的としているため、従動プーリ8の精密位置決めについては十分な配慮がなされていない。

【0018】一方、超音波プローブにおいては、医療技術の進歩に伴い、トランスデューサ8の回転角度の位置決め精度を高く保持することへの要求は、極めて強い。そのため、トランスデューサ8の回転角度ごとに超音波断層像を取り込み、病変や治療場所が明確に指摘できるように、3次元画像を構築するシステムが開発され始めている。それには、トランスデューサ8の回転角度を、

1°単位で位置決めするのが理想である。

【0019】図20は、上記ワイヤ駆動機構において、駆動プーリ15に駆動力を与えたときの従動プーリ10の振る舞いを示す。すなわち、一点鎖線Aで示すのは、摩擦の影響を受けない理想の特性である。

【0020】実際には、実線変化Bで示すように、ワイヤ変位位置に対する従動プーリ10の回転角度の特性は、特に起動時において、いわゆるスティックスリップによる摩擦が原因で不感帯が生じている。また、動作中においてもワイヤの引っ掛かりが生じ易く、不安定な走行となっている。

【0021】したがって、特にスティックスリップによる摩擦の解消をなし、常に、確実に円滑な起動を得て、位置決め精度の向上が求められている。併せて、動作中におけるワイヤの引っ掛かりを除去して、円滑な走行をなすことができれば都合がよい。

【0022】一方、超音波プローブのように、湾曲部7の湾曲動作で先端部9の湾曲方向を設定する系にワイヤ駆動機構を備えた場合は、特に、先端部9の湾曲動作によるワイヤの経路長の変化を吸収するための機構を持たなければならない。

【0023】図21に示すように、従来の変化吸収機構17A、17Bは、ワイヤ11の引っ張り側と弛み側に一対設けられる。それぞれ、有底筒状をなし、その一端開口部は蓋体18aで閉成されるガイド体18と、このガイド体内に收容される端子19とから構成される。

【0024】上記端子19の端面に、上記ワイヤ11の一端部が連結され、蓋体に設けられる孔部を介して外部に延出される。ワイヤの他端部は、ガイド体18の底部に連結される。

【0025】図22(A)に示すように、駆動プーリ15が時計回り方向に回転駆動されると、図の上部側のガイド体18において、端子19が蓋体18a面に当接して駆動モータ15との間のワイヤ11部分が引っ張り側となる。図の下部側のガイド体18の駆動モータ15との間のワイヤ11部分は弛み側となる。

【0026】同図(B)に示すように、駆動プーリ15が反時計回り方向に回転駆動されると、図の下部側のガイド体18において、端子19が蓋体18a面に当接して駆動モータ15との間のワイヤ11部分が引っ張り側となる。図の上部側のガイド体18の駆動モータ15との間のワイヤ11部分は弛み側となる。

【0027】このような変化吸収機構17A、17Bを備えたことにより、回転方向によりワイヤ11に作用する張力の状態が異なり、上述のように湾曲動作にともなうワイヤ11の長さの変化を吸収できる。

【0028】しかしながらこの機構17A、17Bでは、ワイヤ11の走行方向を反転するときにはバックラッシュが生じることが避けられない。その結果、従動プーリ10の位置決め精度が阻害され、超音波断層像の画

質に悪影響を与えている。

【0029】図23に示すように、ワイヤ11の長さ変化の吸収機構17A、17Bを備えることを前提に、モータ駆動回路20から駆動モータ16へ制御信号を送り、駆動モータ16の駆動を制御する構成が採用されている。

【0030】しかるに、駆動回路20が駆動モータ16を介して駆動プーリ15にステップ角度変位を与えたときの従動プーリ10の応答は、従動プーリ10における摩擦や、ワイヤ11のパネ作用による張力変動が影響する。

【0031】すなわち、図24に示すように、駆動直後は従動プーリの回転角度は目標値を大幅に越える、いわゆるオーバーシュートが大であり、これにともなうワイヤ11の張力が急突的に大になる。時間の経過に応じてオーバーシュートの変化が小さくはなるが、整定時間が長く、かつ整定時間が経過した後も目標値と無視できない程度の誤差が生じている。

【0032】このようなワイヤ駆動機構において、バックラッシュの発生を阻止して従動プーリ10の位置決め精度を向上させることと、超音波プローブにワイヤ駆動機構を備えた場合に、トランスデューサ8の位置決め精度を上げて画質のよい超音波断層像を得るためには、上記ワイヤ11への対応と、駆動モータ16への対応との、2つ手段が考えられる。

【0033】本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、その第1の目的とするところは、従動プーリに対して微小振動を発生することにより、特に、起動時のスティックスリップを解消して安定した起動をなし、従動プーリの高精度な位置決めを可能としたワイヤ駆動機構を提供しようとするものであり、そしてこのワイヤ駆動機構を組み込んでトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させ、超音波断層像の高画質化を得られる超音波プローブを提供しようとするものである。

【0034】第2の目的とするところは、従動プーリの高速走行時と、偏差が十分小さくなった状態とでワイヤに生じるバックラッシュの大きさを可変する機能をワイヤ自体に持たせることにより、従動プーリに対する位置決め精度の向上と、整定時間の短縮化を図り、ワイヤに大なる張力がかかるのを防止して耐久性の向上を得られるワイヤ駆動機構を提供しようとするものであり、そしてこのワイヤ駆動機構を組み込んでトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させ、超音波断層像の高画質化を得られる超音波プローブを提供しようとするものである。

【0035】第3の目的とするところは、駆動モータの電流値をモニタして、ワイヤの張力変動にともなう電流値の変化を補償することにより、トランスデューサと連結される従動プーリの回転角度の位置決め精度を向上させ、超音波断層像の高画質化を得られる超音波プローブ

を提供しようとするものである。

【0036】

【課題を解決するための手段】上記の第1の目的を満足するため、第1の発明のワイヤ駆動機構は、請求項1として、駆動プーリと、従動プーリと、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡されるワイヤと、上記駆動プーリと機械的に連結され、駆動プーリを回転駆動しワイヤを介して従動プーリを従動させ位置決めをなす駆動手段とを具備したワイヤ駆動機構において、上記従動プーリの近傍に、この従動プーリに対して微小振動を発生し動摩擦状態とする微小振動発生手段を配置したことを特徴とする。

【0037】請求項2として、請求項1において、上記微小振動発生手段は、上記従動プーリに摺接状態で掛合する線状体と、この線状体の両端部に連結され線状体を緊張状態に張るとともに互いに微小振動を逆位相で発生する一対の変位素子であることを特徴とする。

【0038】請求項3として、請求項1において、上記微小振動発生手段は、上記従動プーリの周面もしくは端面に接触することを特徴とする。請求項4として、請求項1において、上記微小振動発生手段は、弾性体を介して配置され、上記従動プーリの形状に倣って弾性的に付勢され位置変位することを特徴とする。

【0039】請求項5として、請求項1において、上記微小振動発生手段は、PZTであることを特徴とする。請求項6として、請求項1ないし請求項5において、上記微小振動発生手段は、駆動手段の起動直前時と起動時に微小振動を発生し、停止中は従動プーリに作用させる摩擦力で従動プーリの停止位置を保持することを特徴とする。

【0040】上記の第1の目的を満足するため、第2の発明の超音波プローブは、請求項7として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の一端側に接続される操作部と、上記導中部の他端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、駆動プーリ、トランスデューサに一体に連結される従動プーリ、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡され駆動プーリを回転駆動することにより従動プーリを従動させるワイヤ、および上記従動プーリの近傍に配置されこの従動プーリに対して微小振動を印加する微小振動発生手段からなるワイヤ駆動機構を具備したことを特徴とする。

【0041】上記の第2の目的を満足するため、第3の発明のワイヤ駆動機構は、請求項8として、駆動プーリと、従動プーリと、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡されるワイヤと、上記駆動プーリと機械的に連結され、駆動プーリを回転駆動しワイヤを介して従動プーリを従動させ位置決めをなす駆動手段とを具備したワイヤ駆動機構において、上記ワイヤに対して、高速走行時にはバックラッシュの発生を許容し、走行の

設定量と実際の走行量との差（偏差）が小さい状態でバックラッシュを無くすよう、バックラッシュの大きさを可変する可変機構を備えたことを特徴とする。

【0042】請求項9として、請求項8において、上記バックラッシュの可変機構は、一端にワイヤが連結され、他端側にアクチュエータが設けられるガイド体を具備したことを特徴とするワイヤ駆動機構。上記バックラッシュ可変機構は、上記ワイヤ中途部に設けられる端子および一端側からこの端子が挿入され、他端側にワイヤが連結されるガイド体と、このガイド体内に收容され、上記端子とガイド体端面との間に介在されるアクチュエータとを具備したことを特徴とする。

【0043】請求項10として、請求項9において、上記アクチュエータは、圧電素子を用いたインチワーム式アクチュエータであることを特徴とする。請求項11として、請求項9において、上記アクチュエータは、圧電素子の急速変形を利用したアクチュエータであることを特徴とする。

【0044】請求項12として、請求項9において、上記アクチュエータは、電流値が制御される形状記憶合金のアクチュエータであることを特徴とする。上記の第2の目的を満足するため、第4の発明の超音波プローブは、請求項13として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、駆動手段に機械的に連結される駆動プーリ、トランスデューサに一体に連結される従動プーリ、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡され駆動プーリを回転駆動することにより従動プーリを従動させトランスデューサの位置決めをなすワイヤ、および上記ワイヤに対して、高速走行時にはバックラッシュの発生を許容し、走行の設定量と実際の走行量との差（偏差）が小さい状態でバックラッシュを無くすよう、バックラッシュの大きさを变化させる可変機構からなるワイヤ駆動機構を具備したことを特徴とする。

【0045】上記の第3の目的を満足するため、第5の発明の超音波プローブは、請求項14として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記操作部に配置され駆動モータに機械的に連結される駆動プーリ前記、トランスデューサに一体に連結される従動プーリ、これら駆動プーリと従動プーリとに走行自在に掛け渡され駆動プーリを回転駆動することにより従動プーリを従動させトランスデューサの位置決めをなすワイヤとからなるワイヤ駆動機構と、上記駆動モータの電流値をモニタし、上記ワイヤの張力変動にともなう電流値の変化を補償するようモータへの制御信号を送信する制御回路とを具備したことを特

徴とする。

【0046】請求項15として、請求項14において、上記制御回路は、駆動モータの停止中に、従動プーリにバイアスの張力を付与するよう駆動モータを制御することを特徴とする。

【0047】請求項16として、請求項14において、停止中のバイアスの張力は、トランスデューサの正回転と反転に対応するため、従動プーリにバイアスの張力を付与する方向を、所定のタイミングで切換えをなすことを特徴とする。

【0048】以上のごとき課題を解決する手段を採用することにより、請求項1ないし請求項7の発明では、従動プーリの近傍に微小振動発生手段を備えて、従動プーリに対する微小振動を発生させ、起動時のステックスリップなどの摩擦が原因で発生する不連続な動作の発生を防止し、従動プーリの高度な位置決めを可能とするワイヤ駆動機構を得る。

【0049】そして、このワイヤ駆動機構を超音波プローブに組み込むことにより、プローブ先端部のトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させる。請求項8ないし請求項13の発明では、高速走行時には、従来通りのバックラッシュの発生を許容して、機械要素部品の加工誤差、組立誤差の影響を吸収し、偏差が十分小さくなった状態では、バックラッシュを無くす。このようにバックラッシュを可変する機能を持たせることにより、位置決め精度の向上と、整定時間の短縮を図れる。

【0050】そして、このワイヤ駆動機構を超音波プローブに組み込むことにより、プローブ先端部のトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させる。請求項14ないし請求項16の発明では、駆動モータの電流値をモニタしてワイヤの張力変動にともなう電流値の変化を補償するよう駆動モータの制御信号を発するので、従動プーリの回転位置決め特性が向上する。

【0051】また、ワイヤの起動時の張力変動を小さくするために、停止中にバイアスの張力を与えたから、トランスデューサの回転角の位置決め精度が向上する。さらに、停止中のバイアスの張力方向を常時切り換える方式としたから、トランスデューサの回転方向によらずワイヤ起動時の張力変動を小さくできる。

【0052】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を、図面を参照して説明する。図1に、第1の発明であるワイヤ駆動機構の一実施の形態を示す。図中21は駆動プーリであって、駆動手段である駆動モータ22の回転軸と機械的に連結される。23は従動プーリであって、上記駆動プーリ21と従動プーリ23との間にバネ特性を有するワイヤ24が無端走行自在に掛け渡される。

【0053】上記従動プーリ23の近傍に、微小振動発生手段が25配置される。この微小振動発生手段25は、それぞれ圧電素子からなる第1の変位素子26と、

第2の変位素子27および、これら変位素子26、27の両端部が連結される線状体である補助ワイヤ28とから構成される。

【0054】第1、第2の変位素子26、27は、PZT（チタンジルコン酸鉛）からなり、微小振動を互いに逆位相で発生するようになっている。上記補助ワイヤ28は、その中途部が従動プーリ23に摺接状態で掛合するとともに、第1の変位素子26と第2の変位素子27によって緊張状態に張られている。

【0055】このような構成のワイヤ駆動機構であり、従来と同様、従動プーリ23に対する種々の要因から摩擦が発生していることは変わりがない。この状態で、駆動モータ22に通電して駆動プーリ21を回転駆動し、ワイヤ24を無端走行させて従動プーリ23を従動回転させる。

【0056】特に、起動直前時から起動時にかけて、第1、第2の変位素子26、27を互いに逆位相になるよう変位させ、補助ワイヤ28に微小振動を発生させる。この補助ワイヤ28の微小振動は、従動プーリ23に対する滑りを生じ、より繊細な微小振動として伝達される。

【0057】各変位素子26、27を互いに逆位相になるよう変位させるのは、同位相では変位の効果が打ち消されてしまうことと、変位素子26、27に同時に引っ張り力を作用させると、補助ワイヤ28との連結部と、変位素子26、27自体に負担がかかることにある。

【0058】第1、第2の変位素子26、27で発生した微小振動は、従動プーリ23に対する摩擦状態を、静止摩擦から動摩擦の状態とし、よって従動プーリ23に発生する摩擦抵抗を低減できる。

【0059】すなわち、図2に示すように、上記ワイヤ駆動機構を備えることにより、図のCに示す変化となり、特に、ステックスリップが発生せず、不感帯の発生がないから、安定した起動が可能になる。従動プーリ23の位置決め精度を高く保持して、信頼性の高い作用が得られる。

【0060】そして、動作中においても、ほぼ理想変化Aに沿う特性が得られ、ワイヤ24の走行中の引掛かりがほとんどなく、安定した動作が可能となる。図3は、上述のワイヤ駆動機構を備えた、第2の発明の超音波プローブの一実施の形態を示す。

【0061】フレキシブルチューブからなる導中部30の一端側である手元側に、操作部31が設けられる。この操作部31には電源コード32が接続されていて、電源コード32端部に設けられるここでは図示しないコネクタ部は超音波診断装置本体に電気的に接続される。

【0062】上記導中部30の他端側には、挿入部33が設けられる。さらにこの挿入部33は、導中部30に連設される湾曲部34と、後述するトランスデューサ35を備えた先端部36とから構成される。

【0063】上記操作部31内には駆動手段である駆動モータ22が收容され、駆動モータ22の回転軸には駆動プーリ21が連結される。一方、上記先端部36にはトランスデューサ35に連結される従動プーリ23が收容され、この従動プーリ23と駆動プーリ21との間にワイヤ24が走行自在に掛け渡される。上記従動プーリ23には、先に説明した第1、第2の変位素子26、27と、補助ワイヤ28が收容される。

【0064】上記操作部31には、上記駆動モータ22および第1、第2の変位素子26、27と電氣的に接続される制御回路37と、増幅回路38が收容される。先端部36の構成を、図4に拡大して示す。先端部36を構成するケース40内に、上記トランスデューサ35と、従動プーリ23の連結体が收容される。この従動プーリ23は、ケース40底面部に一体に設けられた軸部41に軸承具42を介して嵌着される。

【0065】トランスデューサ35の上面部にはシリコンレンズ43が貼着される。さらにシリコンレンズ43と音響窓の間には、超音波振動の伝播性を向上させる音響媒体44が設けられ、この音響媒体44をトランスデューサ35の回転に対して封止するシール部材45が設けられる。46は、トランスデューサ35の回転に追従して屈曲し、外部信号線と接続されるFPC（フレキシブル基板）である。

【0066】上記従動プーリ23には、ワイヤ駆動機構を構成するワイヤ24が掛合するとともに、微小振動発生手段25を構成する補助ワイヤ28が掛合する。上記第1の変位素子26と第2の変位素子27は、ケース40内に一体に設けられる台座47にその一端部が取付け固定され、互いに並設される。

【0067】医師は、操作部に二段重ねに設けられるノブc、dを回動操作して、上記湾曲部34とトランスデューサ35の角度を適宜調整する。上記トランスデューサ35は、超音波ビームを一平面内で走査する。

【0068】超音波ビームは診断対象部位に到達して反射し、その反射信号をトランスデューサ35が捉える。コネクタ部はトランスデューサ35の信号を超音波診断装置本体に取り込む。本体のモニタには、診断対象部位の超音波断層像が映し出され、医師の診断がなされる。

【0069】一方、操作部31に收容された駆動プーリ21の回転信号に対応して、各変位素子26、27を振動させる信号が、制御回路37から増幅回路38を介して送られる。

【0070】具体的には、各変位素子26、27を駆動する信号は、起動直前と起動時および動作中のみ送られ、停止中には送られない。駆動信号を受けた第1、第2の変位素子26、27では、たとえば数100～数千Hzの周波数の微小振動が発生する。そのため、従動プーリ23での摩擦状態が、静止摩擦から動摩擦の状態となり、ここで発生する摩擦抵抗が低下する。

【0071】超音波プローブの先端部36構成において、トランスデューサ35と音響媒体44が連設され、かつ音響媒体44をトランスデューサ35の回転に対して封止するためのシール45がケース40との間に介在されるところから、トランスデューサ35の回転起動時と動作中、すなわち従動プーリ23の回転起動時と動作中には必ず摩擦がともなう。

【0072】しかしながら、上述のような微小振動発生手段25を備えることにより、起動時のステックスリップが発生せず、安定した起動が行われる。従動プーリ23の位置決め精度が向上するから、この従動プーリ23に一体に連結されるトランスデューサ35の回転角度の位置決め精度が向上する。動作中においてもワイヤ24の引っ掛かりがないから、トランスデューサ35の回転が安定する。

【0073】特に、近年の心臓、冠動脈疾患の超音波診断などの医療分野で使用される超音波プローブにおいて、トランスデューサ35の1°ステップでの回転など、高度な医療技術への対応が可能となり、高画質の超音波断層像を得られる。

【0074】各変位素子26、27に電圧を印加することにより発生する変位量は数 μm 程度であり、トランスデューサ35に要求される位置決め精度の1°は、従動プーリ23の外周部で約100 μm であるから、変位素子26、27の長い周期の伸縮による位置決め誤差の発生はほとんどないものと考えることができる。

【0075】プローブとしての性能には少しの影響のないレベルですむ。停止中には、各変位素子26、27に駆動信号が送られないから、特に、補助ワイヤ28が停止中に従動プーリ23に掛止することにより生じる摩擦力を、停止位置の保持に積極的に活用することができ、精度の向上を得る。

【0076】なお、上記実施の形態では微小振動発生手段25として、第1、第2の変位素子26、27と、補助ワイヤ28の組合わせとしたが、これに限定されるものではない。

【0077】図5に示すように、ケース40に適宜な取付け手段を介して微小振動発生手段としての変位素子25Aを支持し、この変位素子25Aを従動プーリ23の側面近傍に配置し、かつこの変位側を従動プーリ23の周面に当接する構成であってもよい。

【0078】上記変位素子25Aの従動プーリ23に対する当接位置は、従動プーリ23の上面もしくは底面であってもよい。いずれにしても、先に説明した微小振動発生手段25よりも構成が簡素化する一方で、同様の作用効果を得られる。

【0079】図6に示すように、ケース40に適宜な取付け手段を配置し、ここに微小振動発生手段である変位素子25Bがバネなどの弾性体48を介して支持される。この変位素子25Bの変位側は従動プーリ35の周

面に当接される。

【0080】変位素子25Bの従動プーリ35に対する当接位置は、従動プーリ23の上面もしくは底面であってもよい。いずれにしても、先に説明した微小振動発生手段25よりも構成が簡素化する一方で、同様の作用効果を得られる。

【0081】そしてさらに、従動プーリ23が偏心誤差を持っている場合でも、変位素子25Bが従動プーリ23に安定した状態で当接保持するよう弾性体48が作用して、従動プーリ23の運動に俟うこととなる。

【0082】図7は、第3の発明におけるワイヤ駆動機構の一実施の形態を示す。上述の構成部品と同一の部品については同番号を付して、新たな説明は省略する。

(以下、同じ)

ここでは、ワイヤ24の引っ張り側と弛み側の両方にバックラッシュ可変機構50を設けたことが特徴である。それぞれ、有底筒状をなし、その一端開口部は蓋体51aで閉成されるガイド体51と、このガイド体内に收容される端子52および後述するアクチュエータ53から構成される。

【0083】上記端子52の端面に、上記ワイヤ24の一端部が連結され、蓋体51aに設けられる孔部を介して外部に延出される。ワイヤ24の他端部は、ガイド体51の底部に連結される。

【0084】それぞれのアクチュエータ53は、制御回路54に電氣的に接続される。そしてこの制御回路54には、上記駆動モータ22と、従動プーリの近傍位置に配置され、この回転角度を検出するセンサ55が電氣的に接続される。

【0085】上記アクチュエータ55は、具体的には、以下に述べるような構造が考えられる。図8(A)は、いわゆるインチワーム方式と呼ばれるアクチュエータ55Aである。すなわち、端子52に接着剤など適宜な連結手段を介して、3つの圧電素子e、f、gが一体に連結される。

【0086】両側の圧電素子e、gは、図の縦方向に伸縮をなし、中央に挟まれる圧電素子fは両側の圧電素子e、gとは直交する方向である図の横方向に伸縮をなす。それぞれの圧電素子e、f、gの伸縮のタイミングは、上記制御回路54によって切換え制御されるようになっている。

【0087】なお説明すれば、両側の圧電素子e、gはガイド体51に対する端子52の位置を保持するためのクランパの機能を備え、中央の圧電素子fは両側の圧電素子e、gを介して端子52を移動する機能を備えている。したがって、3つの圧電素子e、f、gを所定のタイミングで動作させ、前進・後退をなす。

【0088】同図(B)は、圧電素子の急速変形を利用した方式のアクチュエータ55Bである。すなわち、慣性体としての端子52の端面に、急速変形可能な圧電素

子hを介して、移動体であるクランパiが連結される。このクランパiは金属材料からなり、容易に変形してケース51に対する位置保持が可能なように、ここでは一対の溝部jが平行に設けられる。

【0089】圧電素子hを急速伸張させると、ケース体51とクランパiとの摩擦力に打ち勝つ力が発生して、クランパiの移動がなされる。圧電素子hをゆっくり短縮すると、ケース体51に対するクランパiの摩擦が大になる。したがって、クランパiの位置が変更しない状態で端子を移動せしめる。このような動作の繰り返しで、端子52の前進・後退がなされる。

【0090】同図(C)は、形状記憶合金をたとえばコイル状にしたアクチュエータ55Cを用いた例である。すなわち、コイル状形状記憶合金kの一端部は端子52に連結され、他端部はケース体51底部に連結される。

【0091】さらに、各端部とも、上記制御回路54に電氣的に接続されていて、ここからの制御信号により形状記憶合金kを伸縮駆動し、端子52の前進・後退がなされる。なお、形状記憶合金kに対する制御信号は、たとえば電流値とする。

【0092】駆動モータ22を駆動して駆動プーリ21を回転し、ワイヤ24を介して従動プーリ23を回転したとき、従動プーリ23の回転角度がセンサ55によって検知され、その信号が制御回路54へ送られる。

【0093】制御回路54では、従動プーリ23の走行量が大なる状態、すなわち高速走行時には従来通り、バックラッシュの発生を許容して、機械要素部品の加工誤差や組立誤差の影響を吸収して、動作の円滑化を図る。

【0094】一方、位置決め精度が必要な場合、あるいは整定時間の短縮を要求する場合では、従動プーリ23の回転角の偏差、すなわちワイヤ24の走行量の設定と、実際の走行量の差が十分小さくなった状態でバックラッシュを無くすよう、各アクチュエータ53の動作を制御する。

【0095】図9は、上記バックラッシュ可変機構を備えたワイヤ駆動機構の効果を示している。その特徴は、ワイヤ駆動機構を用いてフィードバック制御系を構成したときの従動プーリ23の位置決めにある。

【0096】すなわち、センサ55で従動プーリ23の回転角度を検出してフィードバック制御による位置決めをなす。換言すれば、従動プーリ23の目標値に対する位置関係でバックラッシュの大きさを変化させることにある。

【0097】図の一点鎖線変化Dは、従来のバックラッシュの可変機能なしの構成で、ゲイン大の場合の特性であり、破線変化Eは従来のバックラッシュの可変機能なしの構成で、ゲイン小の場合の特性であり、実線変化Fは上記バックラッシュ可変機構を備えた本発明の特性である。

【0098】従来構成では、バックラッシュがあると、

そのバックラッシュの範囲内で自由運動が許容されてしまい、制御をなそうとしても効果を持たない。そればかりか、自由運動から制御された運動に移行する瞬間には機械的な衝突が生じる。特に、比例ゲインが大きい場合にはリミットサイクルが発生する。

【0099】上述のごときバックラッシュ可変機構を備えれば、高速移動時の外力、摩擦などの運動特性への影響を低減できるだけでなく、偏差が十分小さくなった状態でバックラッシュを無くすよう変化させるので、位置決め精度の向上と、整定時間の短縮化などが図れることとなる。

【0100】図10は、先に説明したワイヤ駆動機構を組み込んだ超音波プローブの構成を概略的に示す。操作部31には、先端部湾曲用ノブdと、図示しないトランスデューサ回転調整用ノブが二段重ね状態で突出して設けられている。これらノブdは、操作部31内に收容されるトランスデューサ回転用駆動プーリ21と、湾曲用駆動プーリ55とが同軸に連結される。

【0101】先端部36には、従動プーリ23に一体に連結されるトランスデューサ35が收容される。従動プーリ23とトランスデューサ回転用駆動プーリ21との間には、先に説明したバックラッシュ可変機構50を設けたワイヤ24が掛け渡される。

【0102】また、湾曲用駆動プーリ55と、湾曲部34との間に掛け渡されるワイヤ11には、先端部36の湾曲動作にともなうワイヤ11の長さの変化を吸収するワイヤ端子17A、17Bが設けられる。

【0103】先端部湾曲用ノブdを回転した量だけ湾曲用駆動プーリ55が回転し、そのまま先端部36の湾曲量となって現れる。この先端部36の湾曲動作については、トランスデューサ35の回転と比較して精度が必要ないので、バックラッシュの可変機構は不要である。

【0104】バックラッシュ可変機構50を用いたワイヤ駆動機構がトランスデューサ35の回転駆動用として組み込まれているので、トランスデューサの回転角度の高精度な位置決めが可能となる。

【0105】したがって、特に、近年の心臓、冠動脈疾患の超音波診断などの医療分野で使用される超音波プローブにおいて、トランスデューサの1°ステップでの回転など高度な医療技術への対応が可能となり、高画質の超音波断層像を得られる。

【0106】なお、バックラッシュ可変機構50として、先に説明したアクチュエータに代って、単純に圧縮バネを上記位置に介在させてもよい。すなわち、図7で示すアクチュエータ53に代って圧縮バネを設ける。

【0107】この場合、駆動プーリ21を所定方向に回転駆動すると、弛み側の端子52とケース体51とが上記圧縮バネによって弾性的に引っ張られる。したがって、弛み側の駆動プーリ21とケース体51との間のワイヤ24が緊張状態になって弛みが解消され、いわゆる

不感帯と呼ばれる空回り現象が解消される。

【0108】図11は、第4の発明の超音波プローブの概略構成を示す。後述する制御回路60を除いて、基本的には先に図23で説明した、従来構成のワイヤ駆動機構と変わりが無い。したがって、このワイヤ駆動機構を備えた超音波プローブ自体の構成も、先に図15で示したものをそのまま適用できる。

【0109】上記制御回路60は入力信号を得るとともに、駆動モータ16の電流値をモニタして、駆動モータ16に作用している負荷変動である、ワイヤ11の張力変動を検出する。そして、この負荷変動を補償するような制御信号をモータ駆動回路20へ送るようになっている。具体的補償方法として、換言すれば、電流値をフィードバック信号とする、フィードバック制御と言える。

【0110】しかして、起動時など、ワイヤ11の張力変動が大のときは駆動モータ16の電流値を増す。動作が安定すれば張力変動も小となるので、駆動モータ16の電流値は減少する。

【0111】ただし、動作中はワイヤ11の摩擦やバネ作用によって、張力変動が発生し易い。このワイヤ11の張力変動はそのまま駆動モータ16の電流値変化となって現れる。

【0112】制御回路60では、駆動モータ16の電流値を検出したあと演算をなし、負荷変動を補償する制御信号を生成する。この制御信号はモータ駆動回路20へ送られ、駆動回路では負荷変動を補償する制御信号にもとづいた電流値を設定して駆動モータ16を駆動し、駆動プーリ15とワイヤ11を介して従動プーリ10であるトランスデューサを駆動する。

【0113】図12に示すように、起動直後のオーバシュート量が小さくなり、整定時間が短縮される。目標値に対する誤差も、従来のもよりも小さくなって、その分位置決め精度の向上につながる。それにともなう、起動直後のワイヤの張力の変化が小さくてすみ、無理な張力がかからないから、この耐久性が向上する。

【0114】また制御回路60は、停止中にも駆動モータ16を制御して、ワイヤ11にバイアスの張力を付与する。すなわち、駆動プーリ15が回転駆動される直前のわずかな強さの駆動力を与えておき、起動信号が入れば、瞬発的にワイヤ11が走行して従動プーリが回転駆動される。

【0115】図13に示すように、停止中にバイアスの張力を与えると、実線変化Gのように、従動プーリ15の回転角度が短時間で目標値にほとんど沿う状態になるのと比較して、従来のように停止中に何らの作用もしない場合は破線変化Hで示すように、目標値に沿うまでに時間がかかる。このことから、従動プーリ10の位置決め精度が向上し、これと一体に連結されるトランスデューサ8の回転角度の位置決め精度の向上を図れる。

【0116】また、同図に示すように、ワイヤ11の張

力変化も、停止中にバイアスの張力を与えれば実線変化 1 のように、バイアスの張力を与えない従来の破線変化 J と比較して小さくてすむ。したがって、ワイヤ 11 の耐久性の向上を図れる。

【0117】また、図 14 に示すように、トランスデューサ 8 は最大回転角度 (180°) の範囲内で正転と反転とを交互に繰り返すところから、停止中のバイアスの張力の方向を、一定間隔で常時切り換えることとする。

【0118】したがって、トランスデューサ 8 の回転方向に関わらず、ワイヤ 11 の起動時の張力変動を小さくできる。たとえば、正転方向に回転したいときに、反転方向のバイアス張力が作用していた場合には、つぎの正転方向のバイアス張力が作用するまでの時間 t は、駆動信号を発生しないようにする。

【0119】人間工学による推奨値を参考にして、この時間 t を 200ms 以内に設定すれば、走査する人にとって起動の遅れを感じる事がなく、機能上は少しの問題も有しない。

【0120】このように、トランスデューサ 8 に組み込まれた従動プーリ 10 の位置決め精度が向上するとともに、整定時間が短縮されるから、トランスデューサ 8 の回転角度の位置決め精度が向上する。特に、近年の心臓、冠動脈疾患の超音波診断などの医療分野で使用される超音波プローブにおいて、トランスデューサの 1° ステップでの回転など高度な医療技術への対応が可能となり、高画質の超音波断層像を得られる。

【0121】

【発明の効果】以上述べたように、請求項 1 ないし請求項 7 の発明によれば、微小振動発生手段を備えて、従動プーリに対して微小振動を発生することにより、特に、起動時のステックスリップを解消して安定した起動をなし、従動プーリの高精度な位置決めを可能としたワイヤ駆動機構が得られる効果を奏する。

【0122】そして、このワイヤ駆動機構を組み込んでトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させ、超音波断層像の高画質化を得られる超音波プローブを得られる効果を奏する。

【0123】請求項 8 ないし請求項 13 の発明によれば、バックラッシュの大きさを可変する可変機構を備えることにより、従動プーリの高速走行時と、偏差が十分小さくなった状態とでワイヤに生じるバックラッシュの大きさを可変する機能をワイヤ自体に持たせることができ、従動プーリに対する位置決め精度の向上と、整定時間の短縮化を図り、ワイヤに大なる張力がかかるのを防止して耐久性の向上を得られるワイヤ駆動機構が得られる効果を奏する。

【0124】そして、このワイヤ駆動機構を組み込んでトランスデューサの回転角度の位置決め精度を向上させ、超音波断層像の高画質化を得られる超音波プローブを得られる効果を奏する。

【0125】請求項 14 ないし請求項 16 の発明によれば、駆動モータの電流値をモニタして、ワイヤの張力変動にともなう電流値の変化を補償する制御回路を備えたから、トランスデューサと連結される従動プーリの回転角度の位置決め精度を向上させた超音波プローブを得られる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の発明の一実施の態様を示す、ワイヤ駆動機構の概略の構成図。

【図 2】同実施の形態の、従動プーリの回転角度に対するワイヤの変位量を表す特性図。

【図 3】第 2 の発明の一実施の形態を示す、超音波プローブの概略の構成図。

【図 4】(A) は、同実施の形態を示す、超音波プローブ先端部の横断平面図。(B) は、その超音波プローブ先端部の縦断側面図。

【図 5】他の実施の形態を示す、超音波プローブ先端部の横断平面図。

【図 6】さらに他の実施の形態を示す、超音波プローブ先端部の横断平面図。

【図 7】第 3 の発明の一実施の形態を示す、ワイヤ駆動機構の概略の構成図。

【図 8】(A)、(B)、(C) は同実施の形態を示す、互いに異なるバックラッシュ可変機構の縦断面図。

【図 9】同実施の形態のバックラッシュ可変機構と、従来のバックラッシュ可変機構なしの、従動プーリの回転角度に対する時間の特性図。

【図 10】第 4 の発明の一実施の形態を示す、超音波プローブの概略の構成図。

【図 11】第 5 の発明の一実施の形態を示す、超音波プローブに用いられるワイヤ駆動機構の構成図。

【図 12】同実施の形態の、駆動プーリの回転角度と、ワイヤに対する時間の特性図。

【図 13】同実施の形態の、停止中にバイアス張力を与えた場合の特性図。

【図 14】同実施の形態の、バイアス張力の方向を一定間隔で切り換える場合の特性図。

【図 15】従来の形態を示す、超音波診断装置の構成図。

【図 16】従来の形態の、操作部の外観図。

【図 17】従来の形態の、挿入部の外観図。

【図 18】(A)、(B) は、従来の形態の、互いに異なるトランスデューサ回転駆動方式を説明する図。

【図 19】従来の形態の、ワイヤ駆動機構の構成図。

【図 20】従来の形態の、ワイヤ駆動機構の特性図。

【図 21】さらに異なる従来の形態の、ワイヤ駆動機構の構成図。

【図 22】(A)、(B) は、同ワイヤ駆動機構の作用を説明する図。

【図 23】さらに異なる従来の形態の、ワイヤ駆動機構

の構成図。

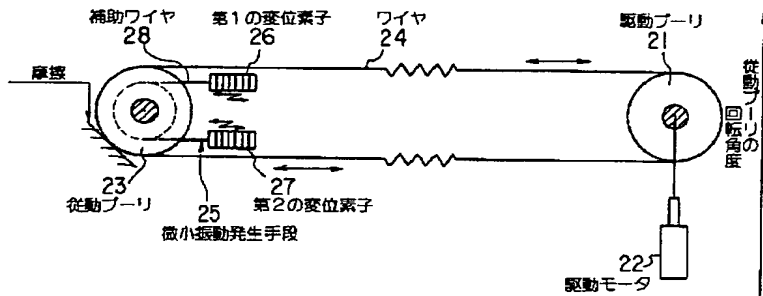
【図 24】同ワイヤ駆動機構の特性図。

【符号の説明】

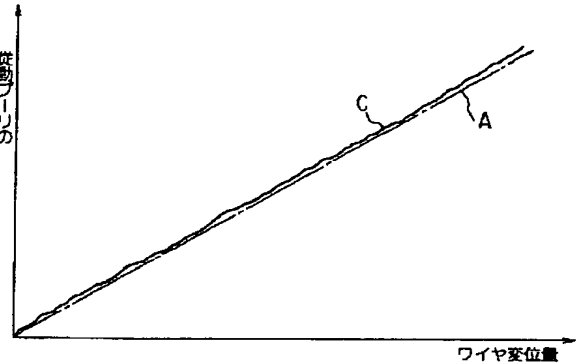
21…駆動プーリ、23…従動プーリ、24…ワイヤ、
22…駆動手段（駆動モータ）、25…微小振動発生手

段、28…線状体（補助ワイヤ）、26…第1の変位素子、
27…第2の変位素子、48…弾性体、30…導中部、
31…操作部、35…トランスデューサ、50…バックラッシュ可変機構、
52…端子、51…ガイド体、
53…アクチュエータ、60…制御回路。

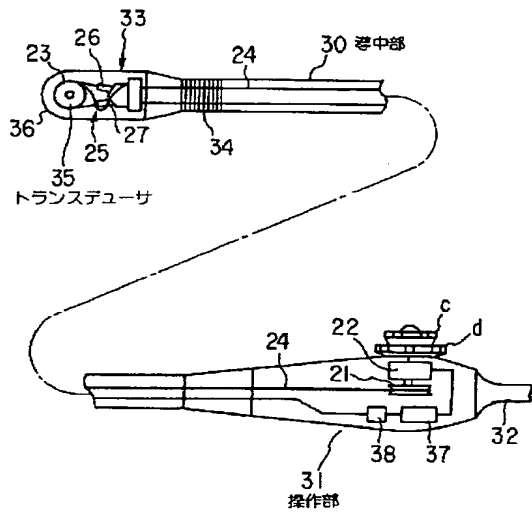
【図 1】



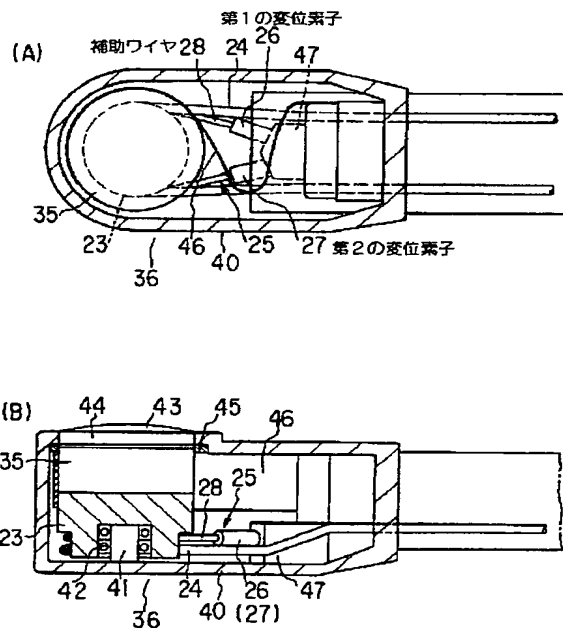
【図 2】



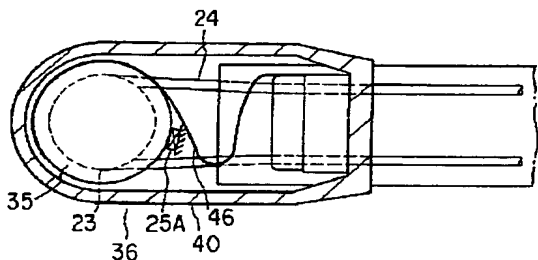
【図 3】



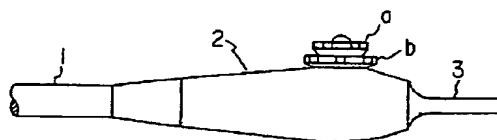
【図 4】



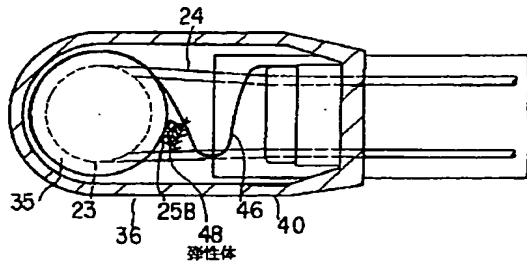
【図 5】



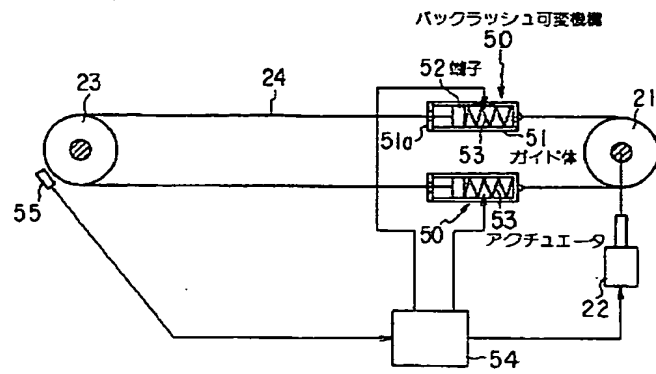
【図 16】



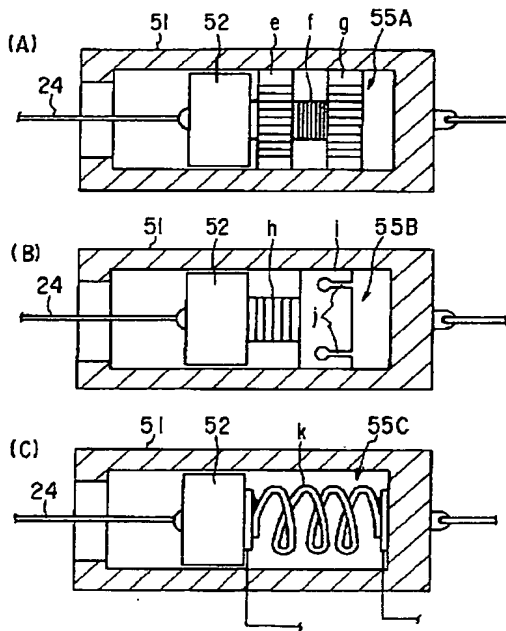
【図 6】



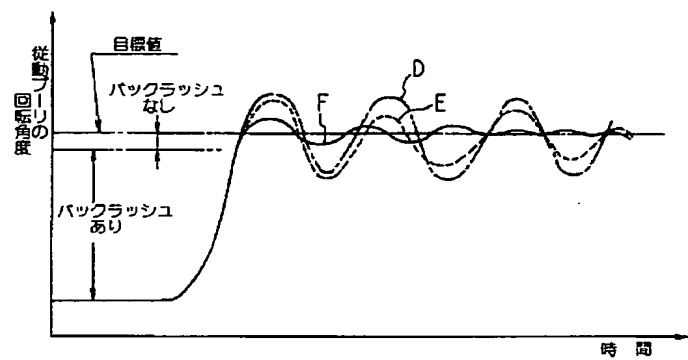
【図 7】



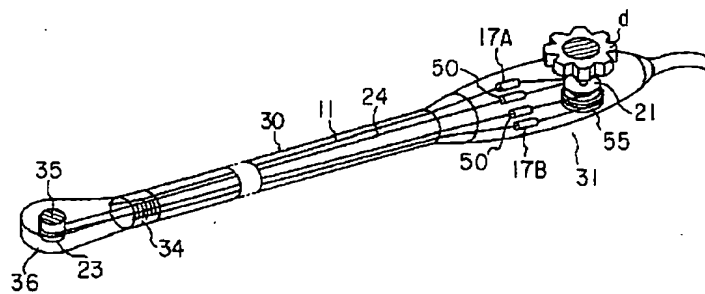
【図 8】



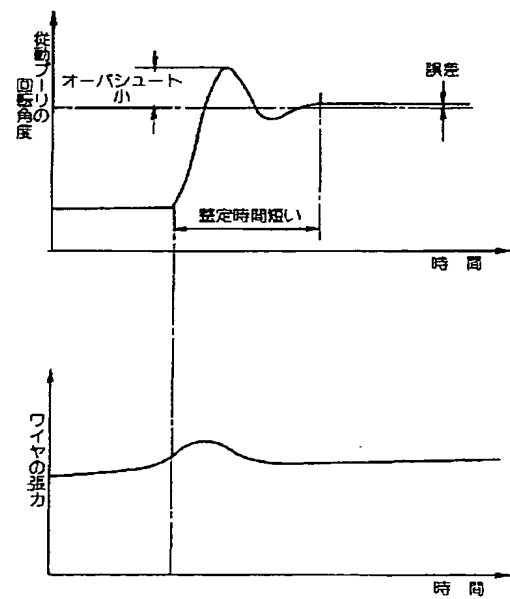
【図 9】



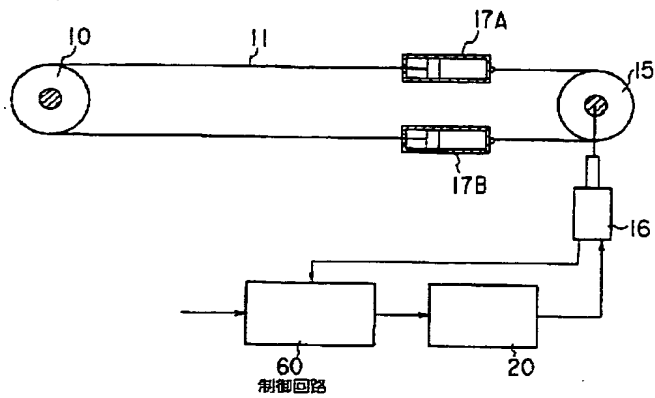
【図 10】



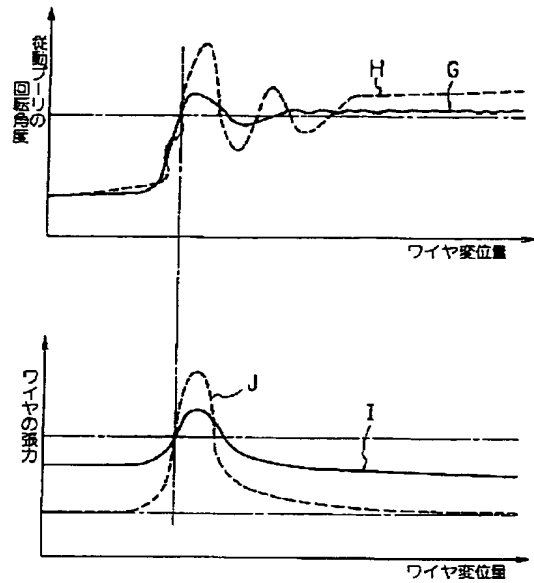
【図 12】



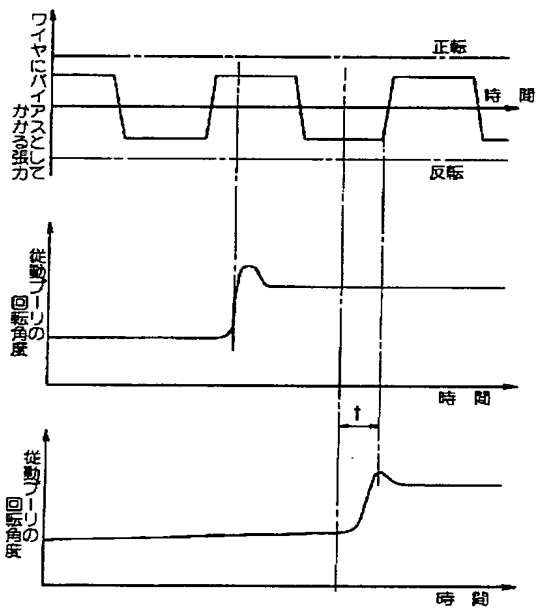
【図11】



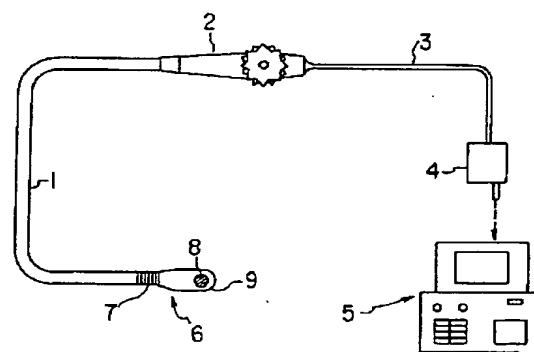
【図13】



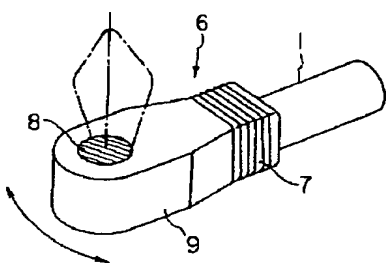
【図14】



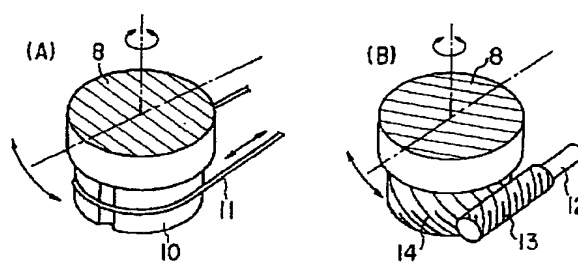
【図15】



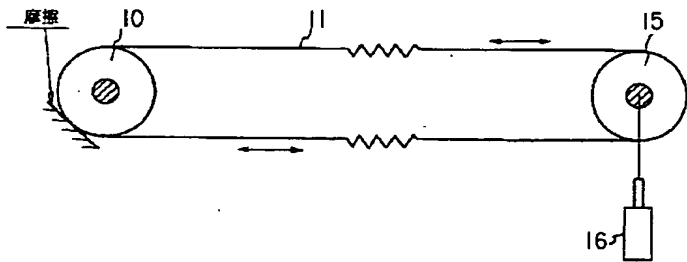
【図17】



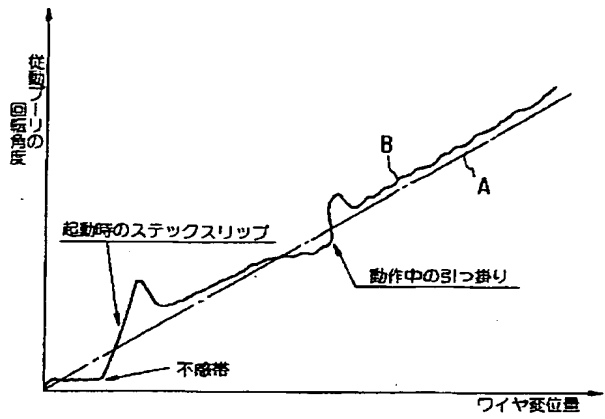
【図18】



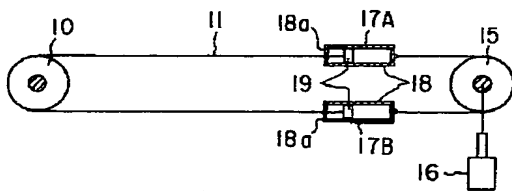
【図 19】



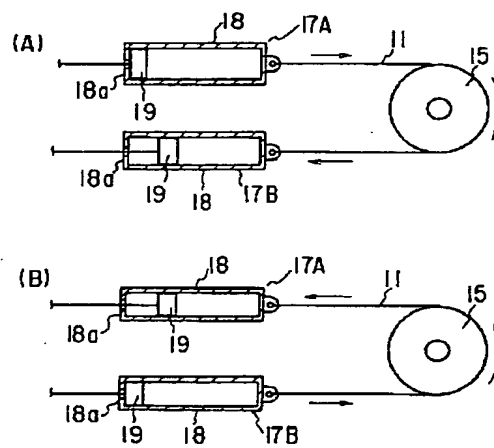
【図 20】



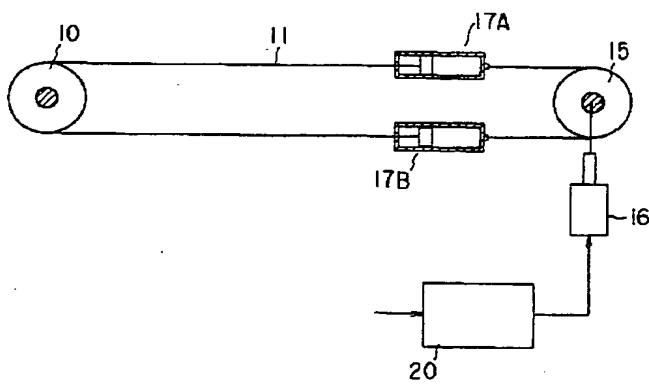
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【図 24】

